

# Nociones básicas sobre meteorología

**Angel J. Gómez-Peláez**

**Delegación Territorial de la AEMET en Asturias,  
Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)**

**Twitter: @AEMET\_Asturias**

**Celebración del  
Día Internacional de la Ciudad Educadora,  
Gijón, 28 de noviembre de 2017**

- ☐ **La atmósfera es un fluido (gas) y su comportamiento viene descrito por las ecuaciones de la mecánica de fluidos.**
- ☐ **Las ecuaciones de la mecánica de fluidos:**
  - **son muy complejas,**
  - **relacionan entre sí derivadas parciales de las funciones incógnita,**
  - **en la práctica solo se pueden resolver utilizando superordenadores potentísimos y unas técnicas de cálculo numérico muy sofisticadas.**

## Primeras Dos Leyes de Newton:

### ☐ Primera Ley de Newton:

**Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas ejercidas sobre él.**

De manera natural no tenemos esta percepción debido a las fuerzas de rozamiento (que acaban dejando los objetos en reposo respecto a la superficie de la Tierra).

### ☐ Segunda Ley de Newton:

**El cambio de velocidad (aceleración) es directamente proporcional a la fuerza ejercida y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se ejerce.**

**Notamos cuando frenamos/aceleramos en un coche** (con ojos cerrados tb)  
**Cuando tomamos una curva en coche** sentimos la fuerza centrípeta que tiene que ejercer el cuello (nuestra cabeza quiere seguir en movimiento rectilíneo).



**Descripción conceptual divulgativa (de palabra) de las ecuaciones que rigen la dinámica atmosférica sin entrar en detalles matemáticos:**

$$\frac{D\mathbf{V}}{Dt} + f\mathbf{k} \times \mathbf{V} = -\nabla_P \Phi$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial p} = -\alpha = -\frac{RT}{p}$$

$$\nabla_P \cdot \mathbf{V} + \frac{\partial \omega}{\partial p} = 0$$

$$\left( \frac{\partial}{\partial t} + \mathbf{V} \cdot \nabla_P \right) T - S_p \omega = \frac{J}{c_p}$$

Here the total derivative in (6.1) is defined by

$$\frac{D}{Dt} \equiv \left( \frac{\partial}{\partial t} \right)_p + (\mathbf{V} \cdot \nabla)_p + \omega \frac{\partial}{\partial p}$$

# Viento geostrófico

Escalas características de variación para movimientos de **escala sinóptica en latitudes medias**:

$U \sim 10 \text{ m/s}$

$W \sim 1 \text{ cm/s}$

$L \sim 1.000 \text{ km}$

$H \sim 10 \text{ km}$

$L/U \sim 100.000 \text{ s} \sim 1 \text{ día}$  (escala temporal)

$(\delta p)/(\rho * g) \sim 100 \text{ m}$  (cambio de altura geopotencial en dirección horizontal)

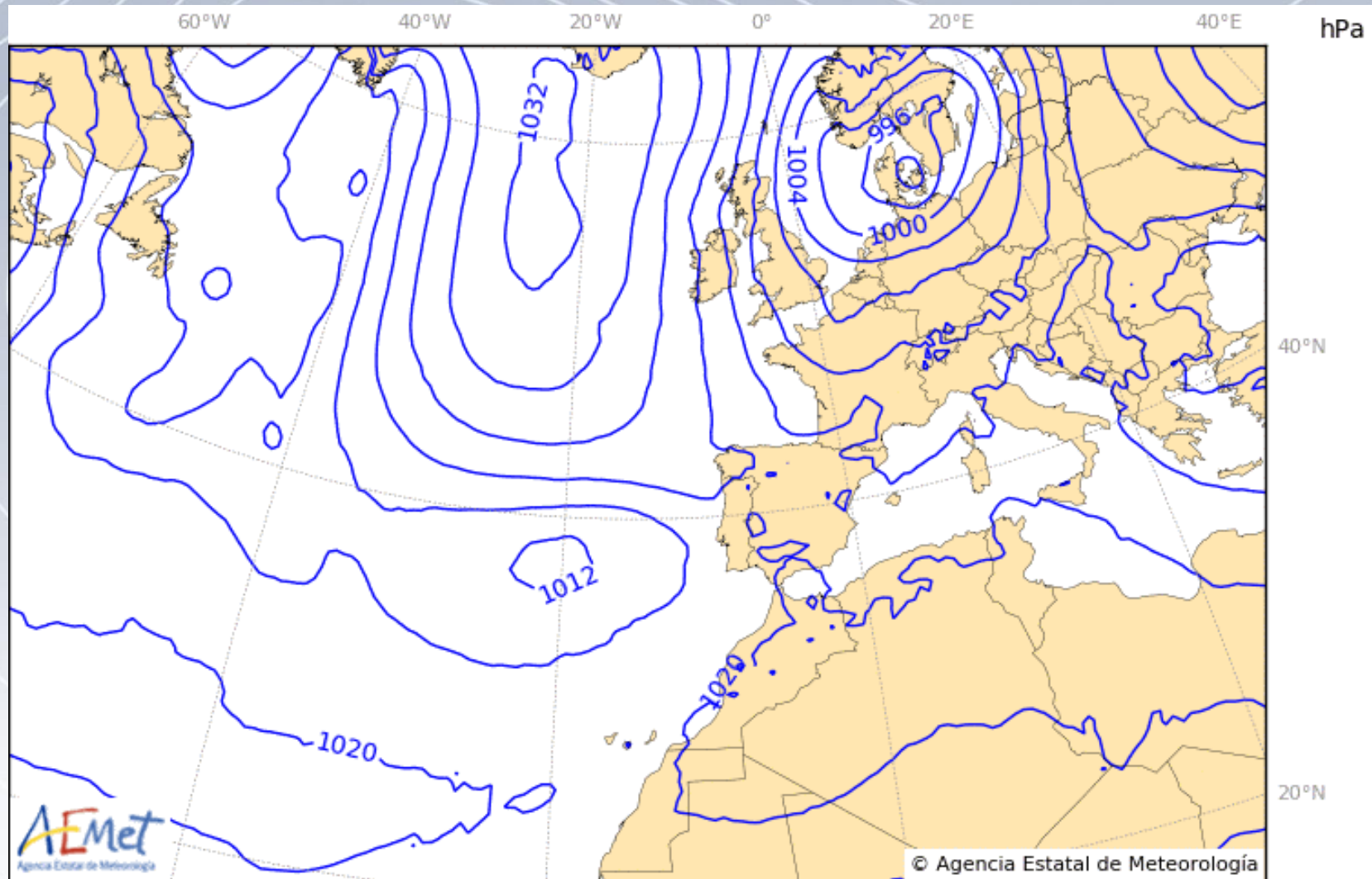
A orden dominante hay un **equilibrio entre las fuerzas horizontales de gradiente de presión y de Coriolis** (las ondas de sonido desaparecen).

**Viento geostrófico** (no sirve para hacer pronóstico):

$\vec{V}_g = \vec{k} \times \frac{1}{\rho f} \nabla p$  , donde  $f$  es el parámetro de Coriolis ( $f = 2\Omega \sin \phi$ )

El viento geostrófico es paralelo a las líneas isobáricas (las líneas que unen los puntos de igual presión) y más intenso cuanto más juntas estén las isobaras

# Mapa de superficie con isobaras del modelo CEPMP previsto para el 28 de noviembre a las 13:00





# Vapor de agua, nubes, niebla y lluvia

## El vapor de agua:

- ☐ Está en el aire y es invisible
- ☐ Procede de evaporación en océanos, ríos, lagos, suelo húmedo, transpiración de plantas...
- ☐ La cantidad máxima de vapor de agua que cabe en el aire depende de su temperatura, cabe más cuanto mayor es la temperatura



Foto: Victor González

# Vapor de agua, nubes, niebla y lluvia

- 1) Cuando la temperatura de una parcela de aire disminuye sigue conservando la misma cantidad de vapor de agua
- 2) Si la temperatura disminuye lo suficiente, puede ocurrir que la cantidad de vapor de agua exceda el máximo posible y entonces el vapor de agua sobrante se condensa en forma de gotitas de agua líquida: se forma una nube o una niebla.
- 3) Cuando el tamaño de las gotas es suficientemente grande, llueve.



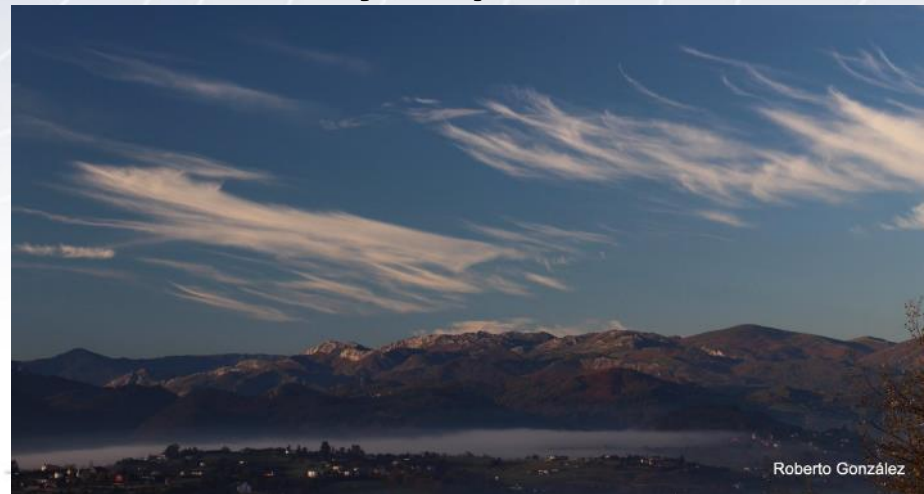
Foto: Roberto González



**¿Y que puede hacer que el aire se enfríe lo suficiente?**

**Principales causas:**

- 1) Si el aire sube hacia arriba, disminuye la presión hidrostática, se expande (se vuelve menos denso) y al expandirse se enfría, y se puede formar una **nube**.
- 2) El suelo por la noche se enfría por emisión de radiación infrarroja, sobre todo si no hay nubes. El aire junto al suelo también se enfría por contacto con éste y se puede formar una **niebla** (de irradiación).



Roberto González

# ¿Qué son los frentes de las borrascas?



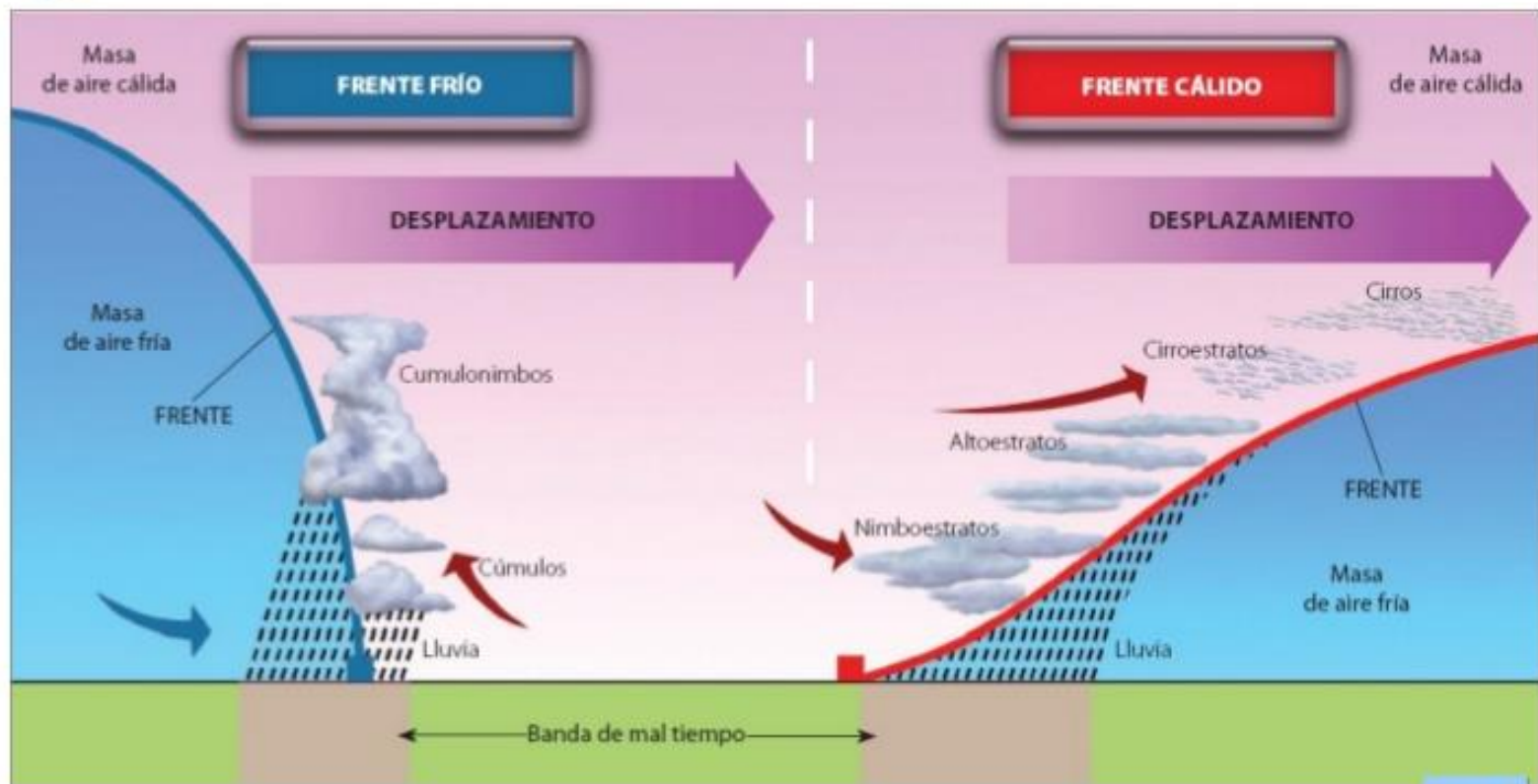
GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**AEMet**  
Agencia Estatal de Meteorología











## Frente frío y frente cálido

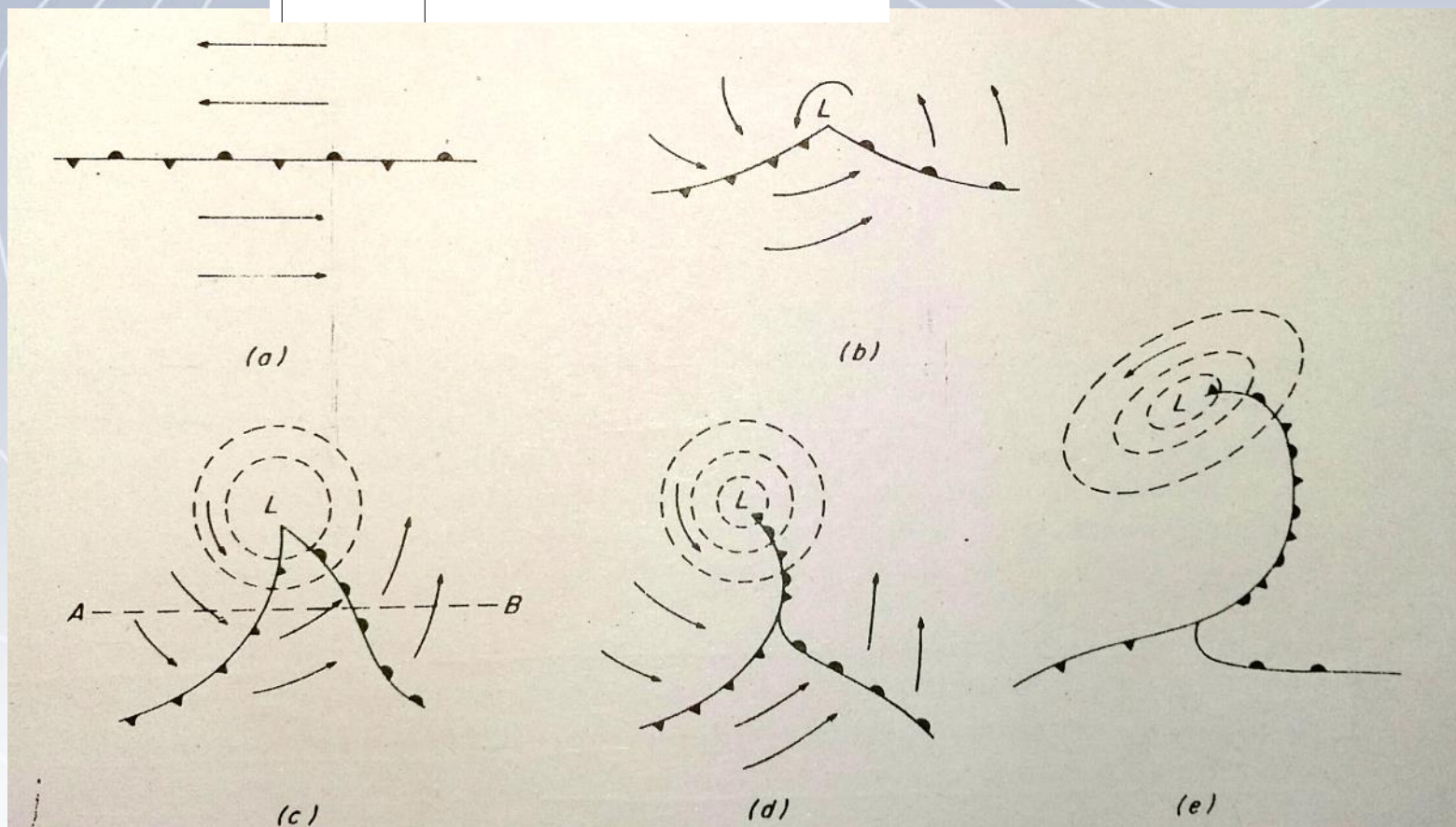


Doc. 7

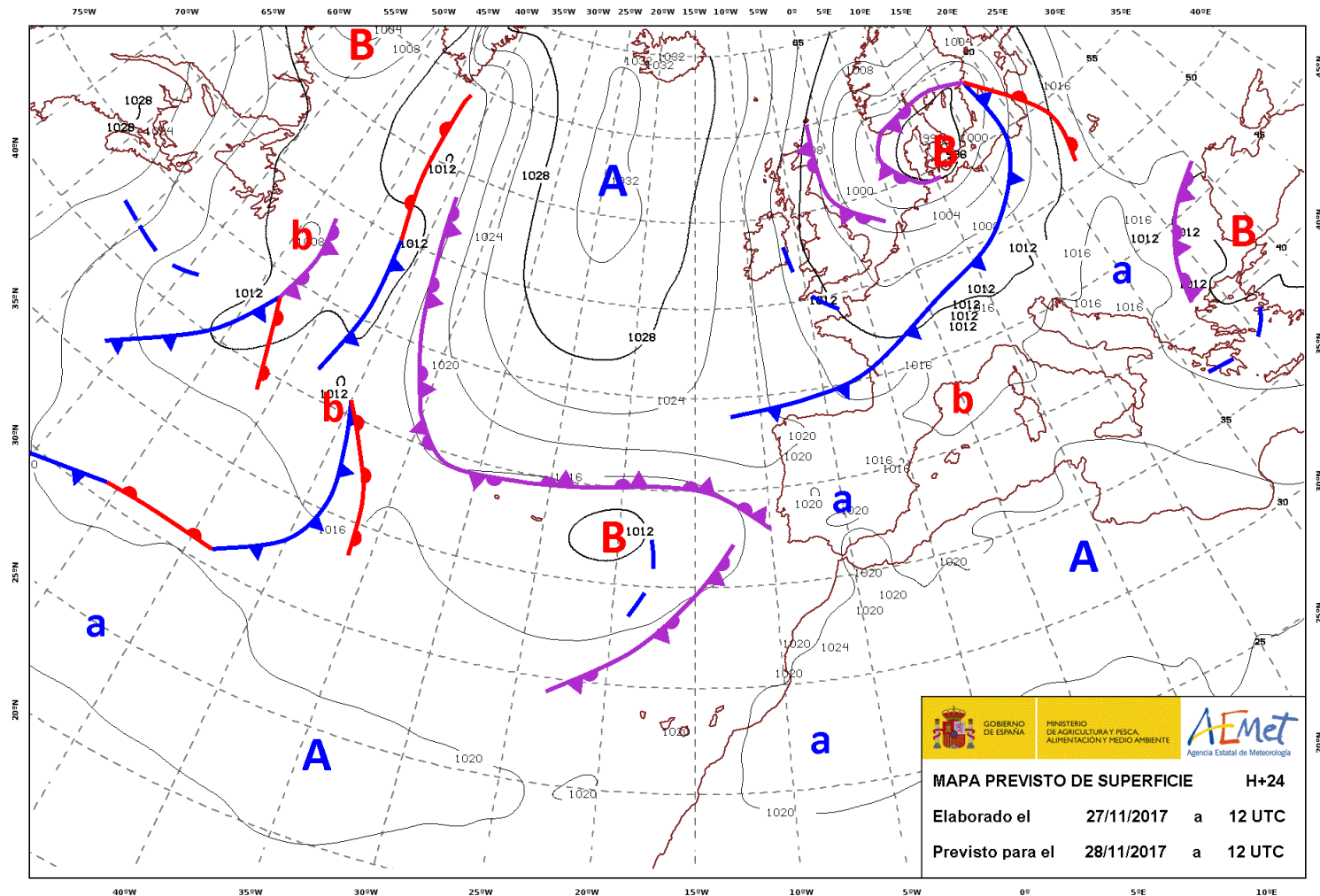
Gráfico: Manuel Pimienta (Geografía de España)



	<b>Frente frío:</b> Zona de masa de aire frío que avanza sobre una masa de aire cálido. Su paso se caracteriza por una bajada brusca de la temperatura.	  <b>Frente frío/cálido en frontolisis:</b> Representa la pérdida de identidad, es decir, se está debilitando. La nubosidad y precipitación fragmentadas.
	<b>Frente cálido:</b> Zona de masa de aire cálido que avanza sobre una masa de aire frío. Su aproximación se caracteriza por un incremento de la nubosidad y precipitación.	  <b>Pseudo frente frío/cálido:</b> Son sistemas frontales que no tienen una clara identidad, se forman por la interacción de frentes de diferentes tipos, dando lugar a una nubosidad y precipitación difusa.
		 <b>Frente ocluido:</b> Se forma cuando un frente cálido es alcanzado por un frente frío, resultando en el desplazamiento más rápido del frente frío.
		 <b>Frente estacionario o de lento desplazamiento:</b> Se forma cuando dos frentes de igual fuerza se encuentran, resultando en un frente que apenas se desplaza. Lleva normalmente asociadas nubes y precipitación prolongadas.







© AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma

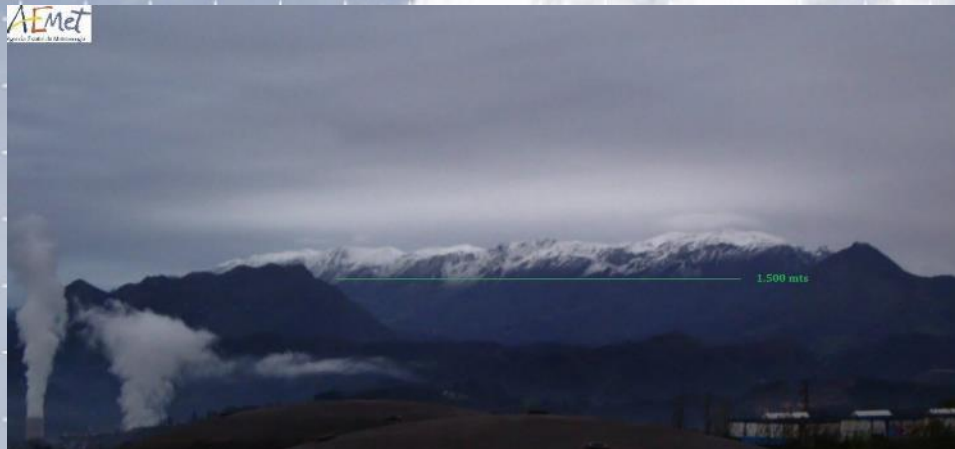


Foto: Victor González

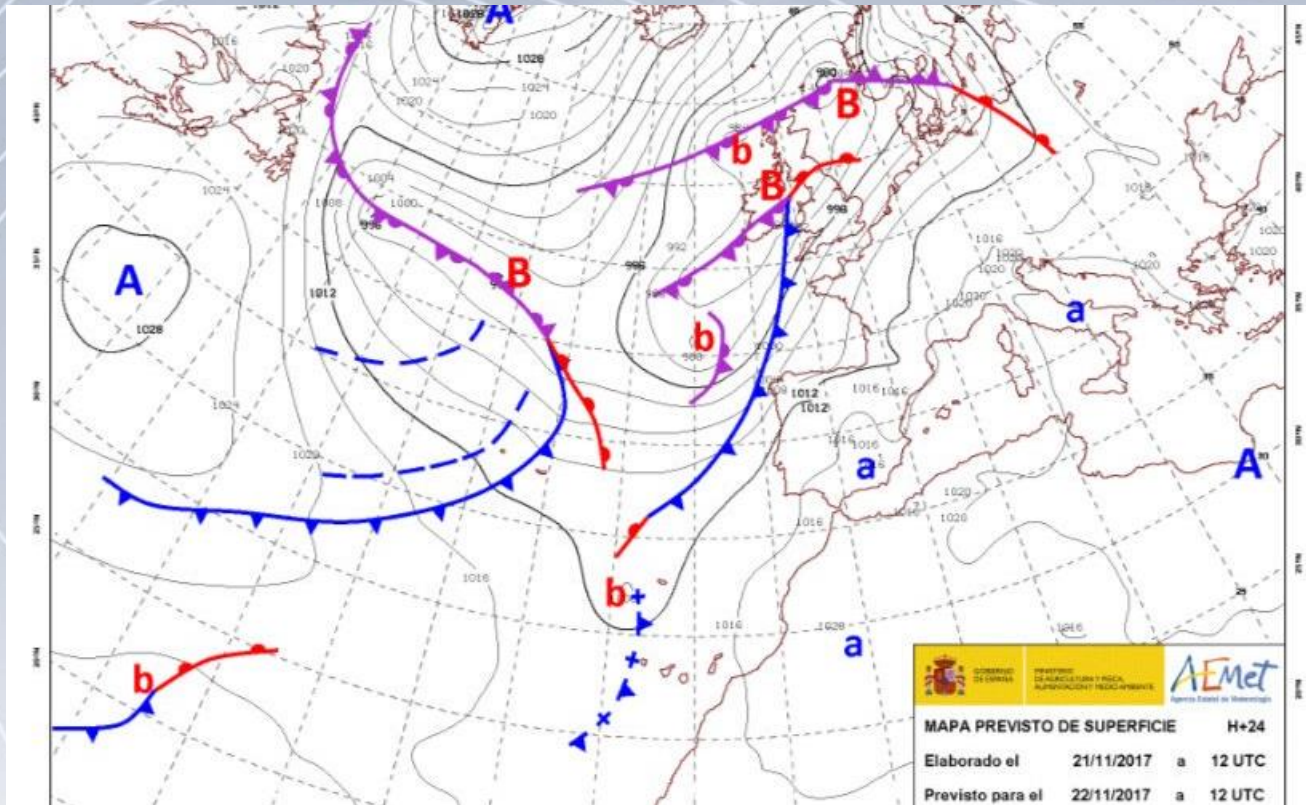
Descargar XML de la predicción detallada de Gijón

XML

lun 27	mar 28				mié 29		jue 30		vie 01	sáb 02	dom 03
18-24 h	00-06 h	06-12 h	12-18 h	18-24 h	00-12 h	12-24 h	00-12 h	12-24 h			
											
5°C	5°C	13°C	11°C	9°C							
Probabilidad de precipitación											
0%	5%	30%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	75%
Cota de nieve a nivel de provincia (m)											
		1500	1400	1100	800	600	600	700	700	700	1000
Temperatura mínima y máxima (°C)											
3 / 14	4 / 14				4 / 11		4 / 11		6 / 11	6 / 13	3 / 13
Dirección y velocidad del viento (km/h)											
SO 	SO 	O 	N 	O 	NO 	NO 	O 	O 	N 	N 	C 
Índice ultravioleta máximo											

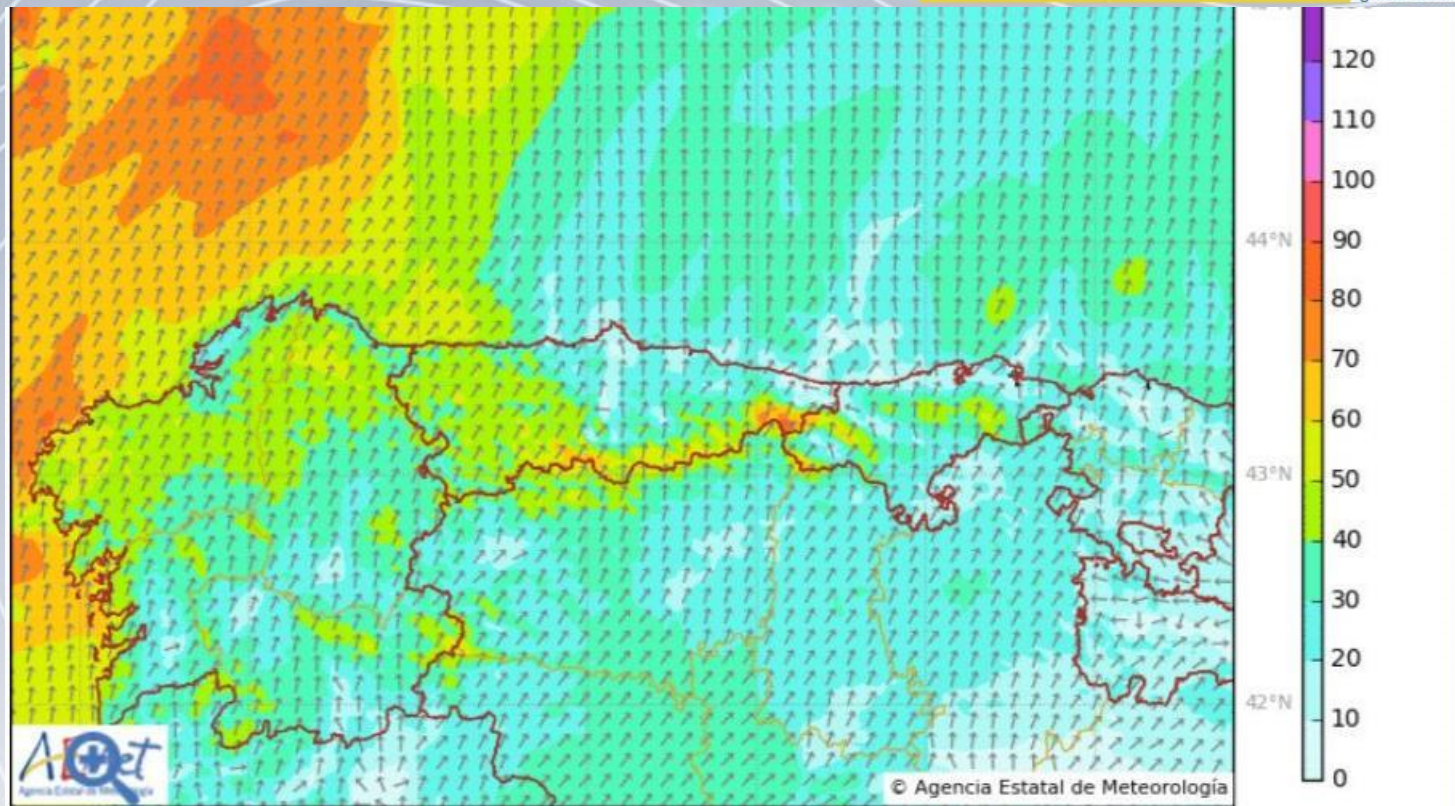


# ¿Qué pasó el 22 de noviembre de 2017?

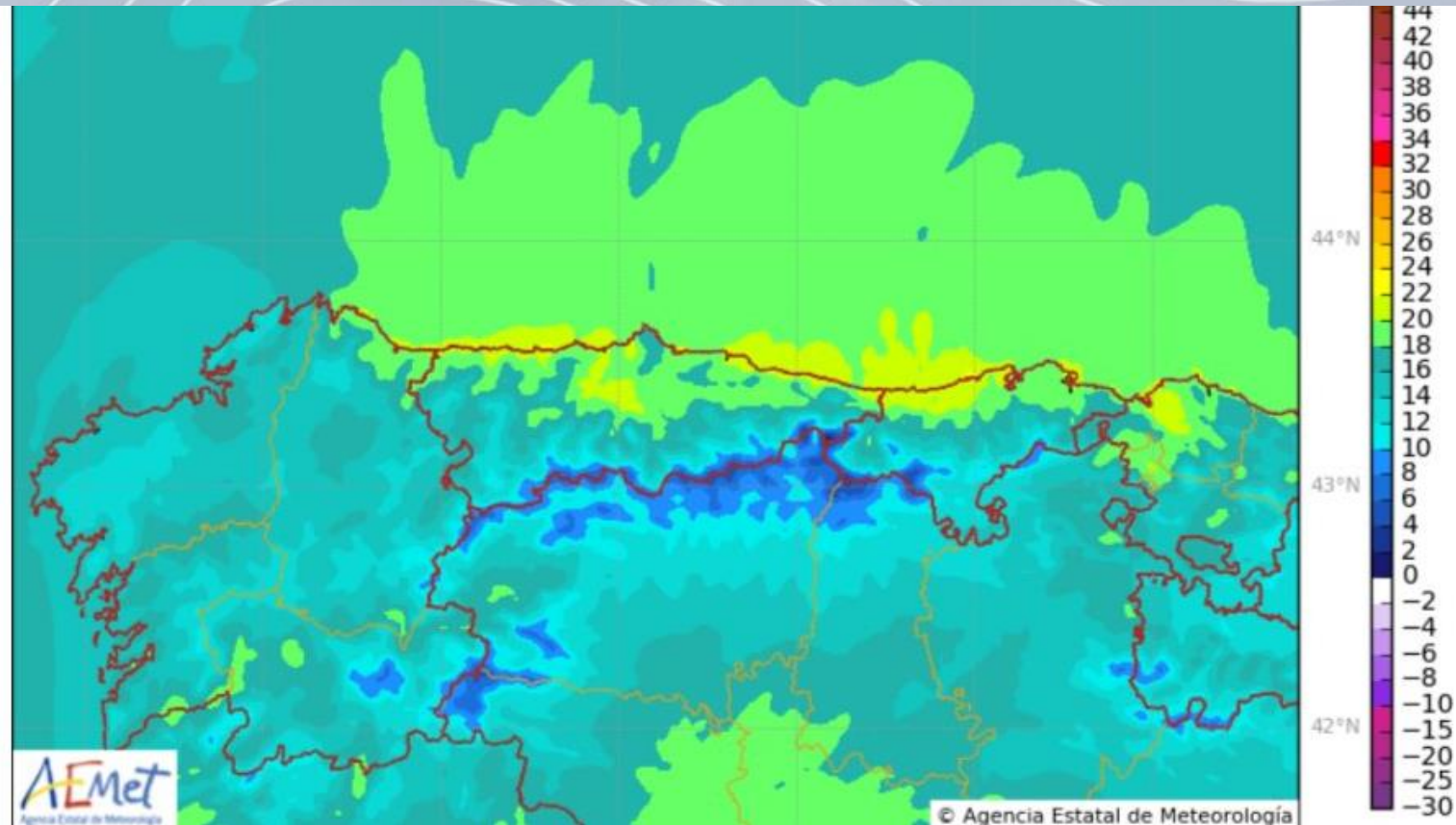


**Rachas de viento muy intensas previstas durante la 2a mitad del 22 de noviembre en toda Asturias salvo en la zona costera, por la aproximación de una borrasca con elevado gradiente de presión. Viento del SSW que sufre aceleración a sotavento de la cordillera Cantábrica**





**En esta salida del modelo Harmonie-Arome de la Aemet para las 16h del 22 de noviembre se ve el efecto de aceleración del viento mencionado**



**Además, en la salida asociada de temperatura, se ve el aumento de temperatura que sufre el aire por compresión (aumento de presión) conforme se ve forzado a descender ladera abajo de la cordillera Cantábrica.**





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**AEMet**  
Agencia Estatal de Meteorología

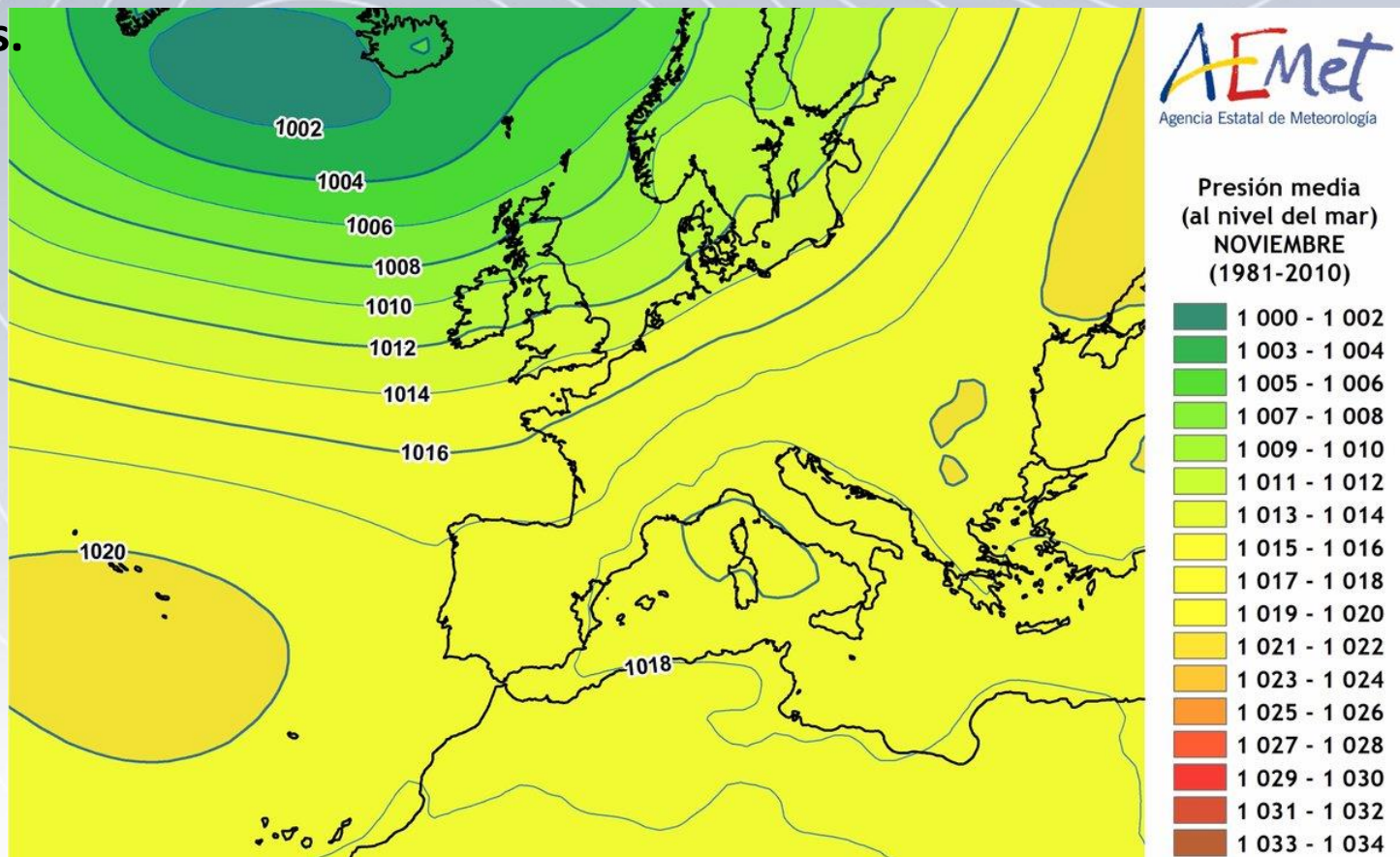
**Máximas del miércoles 22 nov. El aire que es forzado a descender se calienta 10 grados C por cada km de altura que desciende. Normalmente no ocurre ya que el aire que intenta descender al volverse más caliente y menos denso sufre una fuerza de flotación que lo devuelve a su sitio.**

**Sin embargo, cuando el entorno sinóptico fuerza a que esto ocurra, aparecen incrementos importantes de temperatura a sotavento de la cordillera como los del 22 de noviembre.**



**Climatología media normal de la presión al nivel del mar del mes de noviembre (periodo 1981-2010). Se ve el anticiclón de las Azores en su posición habitual, y flujo zonal (de oeste a este) a latitudes mayores, que permite el paso de borrascas y sus frentes asociados.**

Diagrama:  
Jose Ángel  
Núñez  
(AEMET)





**Situación promedio entre el 1 y el 21 de noviembre: en promedio el anticiclón de las Azores está situado más hacia el noreste y bloque la llegada de frentes a la Península Ibérica.**

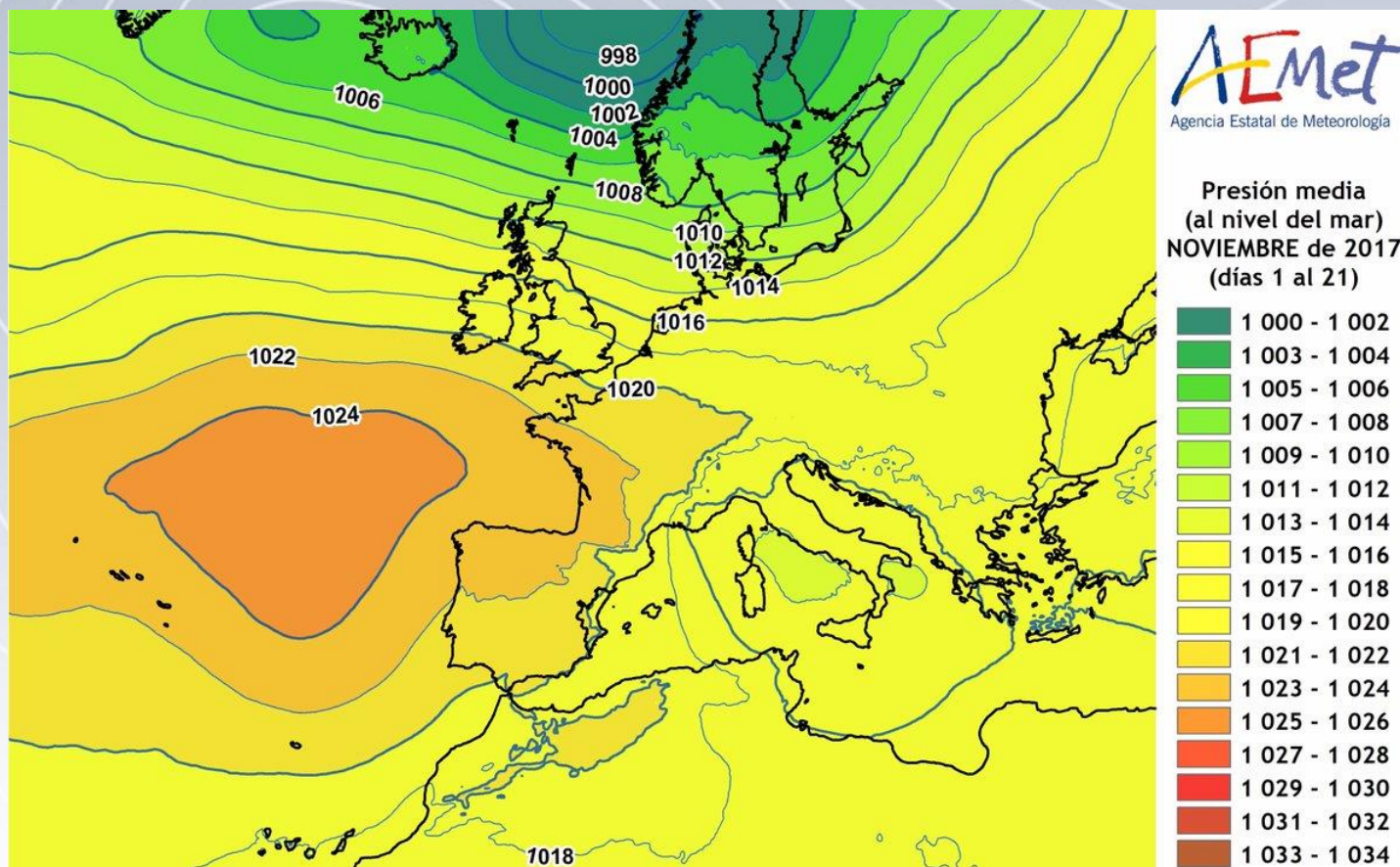


Diagrama:  
Jose Ángel  
Núñez  
(AEMET)

**Muchas gracias por su atención**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**AEMet**  
Agencia Estatal de Meteorología



Teidelaboratoriodenubes

Daniel López  
el Cielo de Canarias

**AEMet**  
Agencia Estatal de Meteorología

Teleférico del Teide